

DOCUMENT RESUME

ED 264 118

SE 046 279

AUTHOR Steiner, Hans-Georg
TITLE Mathematics and Experimental Sciences in the
FRG-Upper Secondary Schools. Occasional Paper 40.
INSTITUTION Bielefeld Univ. (West Germany). Inst. for Didactics
in Mathematics.
PUB DATE Dec 83
NOTE 43p.; Paper presented at the International Seminar on
"Insegnamento della Matematica e delle Scienze
sperimentali nella Scuola Secondaria Superiore (14-18
anni)," (Venice, Italy, December 10-12, 1983).
PUB TYPE Reports - Descriptive (141)
LANGUAGE English; German
EDRS PRICE MF01 Plus Postage. PC Not Available from EDRS.
DESCRIPTORS Art; *Curriculum Development; Educational Trends;
Elementary Secondary Education; Foreign Countries;
Languages; Literature; *Mathematics Education;
Physics; Required Courses; *Science Education;
*Secondary School Curriculum; *Secondary School
Mathematics; *Secondary School Science; Selection;
Social Sciences; Vocational Education
IDENTIFIERS *West Germany

ABSTRACT

The mathematics and experimental science courses in the programs of the upper secondary school in the Federal Republic of Germany (FRG) are discussed. The paper addresses: (1) the two "secondary levels" within the FRG school system, indicating that the Secondary I-Level (SI) comprises grades 5 through 9 or 10 while the Secondary II-Level (SII) comprises grades 10 or 11 through 13; (2) developments in SI, examining curricula, syllabi, the introduction of a tenth grade in the Hauptschule, and other topics; (3) recent reform of the Gymnasiale Oberstufe (GYO), the senior high school, discussing mathematics and science requirements, students' science course selection behavior, areas of concern (such as the problem of incorporating more applications in science and mathematics curricula), curriculum development issues, and related concerns; and (4) vocational education and the "Kollegschole" of Nordrhein-Westfalen as a model for the integration of profession-oriented and general education. The newly organized GYO provides courses which represent a much broader spectrum of subjects, such as informatics and jurisprudence. In addition, subjects are divided into compulsory and optional domains and are assigned to one of three different areas. They include language, literature, arts (area I), social sciences (area II), and mathematics, sciences, and technology (area III). (JN)

* Reproductions supplied by EDRS are the best that can be made *
* from the original document. *

☒ This document has been reproduced as
received from the person or organization
originating it.
☐ Minor changes have been made to improve
reproduction quality.

• Points of view or opinions stated in this docu-
ment do not necessarily represent official NIE
position or policy.

HANS-GEORG STEINER

MATHEMATICS AND EXPERIMENTAL SCIENCES
IN THE FRG - UPPER SECONDARY SCHOOLS

OCCASIONAL PAPER 40

DECEMBER 1983

"PERMISSION TO REPRODUCE THIS
MATERIAL IN MICROFICHE ONLY
HAS BEEN GRANTED BY

Hans-G. Steiner

TO THE EDUCATIONAL RESOURCES
INFORMATION CENTER (ERIC)."

MATHEMATICS AND EXPERIMENTAL SCIENCES IN THE
PROGRAMS OF THE UPPER SECONDARY SCHOOL IN THE
FEDERAL REPUBLIC OF GERMANY**

Hans-Georg Steiner, Bielefeld (FRG)

1. The two "Secondary Levels" within the FRG School System

During the last 20 years, the FRG-educational system has undergone significant changes. The most important phenomenon is the big overall *shift towards higher level education*. Among the 13 years olds, the percentage of pupils in the "Hauptschule" (H), the "main school" or former "people school", dropped from 70.1% in 1960 to 39.2% in 1980, whereas the respective portion in the "Realschule" (R) ("middle school") and the "Gymnasium" (GY) rose from 11.3% to 25.4% and from 15% to 26.7% respectively (see Table 2, Figure 3). Accordingly, the percentage of school leavers with higher degrees in their final examination has almost tripled over this period of time. Examinations leading to universities and profession-oriented colleges have grown in number from 7.3% to 22% and will prospectively reach 38.4% in 1990 (see Table 4, see also Figure 3a and Table 5). Concerning sex differences, in general *girls and female students* who have been underrepresented in the past have come even or even surpassed boys and male students.

There are interesting *regional differences*, as is indicated in Table 3 e.g. for the "Land" West-Berlin as compared to the average FRG-situation represented in Table 2. It shows the vehement *social dynamics* involved in the existing structure of the FRG school system and especially the specific role of the "Gesamtschule" (GS), the "*comprehensive school*", therein (see Rolff et al. 1980, 1982).

The *ramification* of the FRG-school system is basically indicated in Figures 1 and 2. Grades 9 through 13 (ages 14-18), mainly under dis-

** Prepared for and read at the International Seminar on "Insegnamento della Matematica e delle Scienze sperimentali nella Scuola Secondaria Superiore (14-18 anni)", held at Fondazione Giorgio Cini, Isola di San Giorgio Maggiore, Venezia, December 10-12, 1983.

cussion during this seminar, cover the final year of the Hauptschule (H), the two last years of the Realschule (R), the upper five years of the Gymnasium (GY), especially the "Gymnasiale Oberstufe" (GYO), and all the various types of vocational schools, i.e. the Berufsschule (B) (vocational schools in the dual system), the Berufsfachschule (BF) (higher vocational schools), and the Fachoberschule (FO) (vocational college preparatory school) in particular.

In structuring the secondary school system in West-Germany the concepts "Sekundarstufe I" (*Secondary I-Level*) (SI) and "Sekundarstufe II" (*Secondary II-Level*) (SII) play an important role. They have become an instrument at least for *partial unification*. The SI comprises the schooltypes H up to the 9th, R and GY up to the 10th grade, and GS (up to the 10th grade, if the particular GS is continued into a Gymnasiale Oberstufe (GYO)). The SII comprises the GYO and all profession oriented schools such as B, BF, FO. Thus the border line between the two secondary levels in terms of grades and ages is not quite distinct: SI comprises grades 5 through 9 or 10, SII comprises grades 10 or 11 through 13.

2. Some Remarks on Developments in SI

In spite of the strong shift in relative school attendance towards the Realschule and Gymnasium, as was explained before, the *Hauptschule* has been and still is an important factor in the overall reform of the SI. In the late 60-es the traditional Volksschulen (people-schools) comprising 8 grades were split into two parts, the Grundschule (G) with grades 1-4 and the Hauptschule which in 1969 was generally extended by an obligatory 9th grade.

On this basis and within this frame new goals and curricula were developed aiming at a continuous approximation to the curricula of R and GY: the subject called "arithmetic and geometrical forms and computations" was replaced by "mathematics", "popular integrated science" by biology, physics and chemistry. A recommendation by the "Konferenz der Kultusminister der Länder" (KMK) (Conference of Ministers of Cultural Affairs/Education) of 1968 supported the idea of *assimilation with respect to time-tables and core curricula* among the various types

of school within SI, aiming at higher *permeability of the whole system* without, however, giving up the horizontally structured and selective school system in favour of a general introduction of comprehensive schools (see Leschinsky/Roeder 1980, Damerow 1977, Rolff et al. 1980).

The trend towards unification also holds for the various types of GY within SI. Whereas at the SII level the *typification of the GY* was abandoned in a new system of differentiation by individual choice of courses, the distinction of different types of GY was kept at the SI level: e.g. the Classical GY, the Modern Language GY, the Math-Science GY. With an increasing measure, the syllabi for these types are being unified and built on a common core.

Recent developments are concerned with the introduction of a *10th grade in the Hauptschule*. One aspect is to offer an opportunity to those who have not yet found an apprenticeship. In some Länder the 10th grade is combined with the so called "Berufsgrundbildungsjahr", a full school year, understood in terms of a *reformed dual system* as the first founding step of a three years stepwise vocational training consisting of full time and part time phases of schooling (Steiner/Strässer 1980, Kell/Lipsmeier 1976). Another aspect of introducing a 10th grade in H is the offering of an opportunity to reach the level of the final examination at the Realschule, thus aiming at the elaboration and realization of a *unified termination of SI* and giving a chance for access to the FO and GYO.

Table 6 shows a *common time tabel for all SI* in Hessen (1976). Differentiation with respect to school types is basically left for areas and additional subjects placed under "compulsory choice". Actually, the degree of unification differs between the different Länder, as is evident from a comparision with Table 7.

Concerning *syllabi and curricula*, a good example of a balanced integrated program in *mathematics* is given by the recently published syllabus for the GS in Nordrhein-Westfalen. The number of mathematics lessons per week is 4 for all grades except grade 9 with 3 lessons per week. The content is organized according to 5 domains: number-systems, geometry, functions, algebra, and probability/statistics (see Table 8). *Probabil-*

ity and statistics have only recently been introduced into some SI-programs, especially those for GY (for the background see: Engel 1973, Kütting 1981, v. Harten/Steinbring 1983; see also Steiner 1980).

There is also much debate on the place of *computer science* and *algorithmics* in the SI curriculum. Whereas *informatics* (as computer science is called in West-Germany) has become a subject within the system of possible courses at the SII level, it exists in separation from mathematics at the SI level only in West-Berlin for grades 9 and 10. There it is placed among other topics being offered as compulsory elective subjects. In general, concerning the field of mathematics, there is a trend in the didactical discussion related to SI to emphasize *algorithmics* as an important aspect of mathematics which most likely will soon be reflected in the related syllabi (see Graf et al. 1981, also Engel 1977, Klingen 1980).

The corresponding time tables and syllabi for the *natural sciences* in the GS of Nordrhein-Westfalen are to be found in Table 9. The content is organized in several *theme-groups*. Tables 10 and 11 represent time tables and main topics of the *physics curricula* at the SI for the Land Hamburg, whereas Table 12 gives an overview over themes and topics of the GY physics curriculum for the Land Schleswig-Holstein which is based on two lessons per week in grades 7 through 10 and one lesson per week shared with chemistry in grade 6.

Parallel to the trend of harmonizing the time tables and syllabi for the various types of school in the non-profession oriented educational system goes the tendency to also harmonize *teacher education*. In several Länder the qualification of teachers is no longer for H, R or GY but rather for one or two of the *levels* P, SI, SII (see Holstein 1980).

3. The Recent Reform of GYO in SII

The recent reform of the GYO which is based on an agreement of the conference of ministers of education (KMK 1972) and which became obligatory for all Länder in 1976 can be viewed as the *most drastic reform* of the German Gymnasium since its foundation in the beginning

of the 19th century. Among other aspects, it was a response to the steadily increasing diversification of types and final examinations of the GY. As a result of a long reform process (IDM 1977, Lohe et al. 1980) the following characteristic decisions were made: differentiation by GY-types is replaced by an *individually selected curriculum* composed of a variety of *courses* which implied the abandonment of the traditional classroom structure. A newly organized GYO makes an *offer of such courses* which have to fulfill the following conditions:

- as compared to the subjects of a traditional GY, the courses have to represent a much *broader spectrum of subjects*
- subjects are subdivided into those belonging to a *compulsory domain* and those belonging to an *optional domain*
- each subject is assigned to one of three *different subject areas* ("Aufgabenfelder": domains of tasks)
- a subject is represented on a *minor* or a *major level* by two types of courses: *minor courses* (with 2 to 3 hours per week) and *major courses* (with 5 to 6 hours per week) ("Grundkurse", "Leistungskurse": basic courses, achievement courses).

The three different *subject areas* are characterized by the following key words

area I : language - literature - arts

area II : social sciences

area III : mathematics - sciences - technology

The first condition listed above gave room for the introduction of *new subjects* such as informatics or jurisprudence. The assignment of subjects as regulated for the Land Nordrhein-Westfalen looks as follows:

area I : German, Music, Arts, English, French, Russian, Spanish, Dutch, Italian, Latin, Greek, Hebrew

area II : History, Geography, Philosophy, Sociology, Economics, Jurisprudence, Education

area III : Mathematics, Physics, Biology, Chemistry, Home-Economics, Informatics, Technology

without assignment: Religion, Sports, Psychology.

In general, every subject is presented on both levels: i.e. by minor and major courses. However, there are some restrictions. The regulations for Nordrhein-Westfalen e.g. say that Hebrew, Jurisprudence, Informatics, and Technology are offered in minor courses only.

The GYO is subdivided into *two phases*: the *introductory phase* comprises one or two semesters of grade 11 which are then organized still in the traditional classroom-setting; the *main (or qualification) phase* following the introductory phase and thus covering at least grades 12 and 13.

Entrance-conditions for the introductory phase are regulated with a different degree of openness varying from Land to Land. In general, every pupil who has successfully finished grade 10 of a GY is accepted. However, with an increasing measure pupils from R and H who have successfully attended a 10th grade in the particular type of school are also accepted (Figures from Nordrhein-Westfalen are: 18% of R, 3% of H, see: IDM 1977, p. 230). In order to harmonize pupils knowledge and experience with respect to the prerequisites of the GYO some schools offer special *aid and bridging courses* during the introductory phase.

The regulations with respect to compulsory and optional subjects are rather complicated. Concerning *mathematics* and the *natural sciences* (physics, chemistry, and biology) the following holds (KMK 1972): During the introductory phase mathematics is taught with 3 hours per week, science lessons differ strongly from Land to Land. For the main phase every student has to choose out of area III at least:

- 2 semester-courses in mathematics
- 4 semester courses in any of the 3 natural sciences.

Every student has to choose as his *first major subject* either a foreign language, or mathematics, or one of the natural sciences. Furthermore, he has to choose a *second major subject*.

The two major subjects are components of the *final examination* (Abitur) together with two other subjects to be chosen as the *third* and the *fourth examination subject*. The four examination subjects must cover all three subject areas. For all four examination subjects the student is obliged to participate in at least four semester courses during the main phase.

On this basis during the main phase the following *extreme cases* in terms of components from mathematics and the exact sciences are possible:

minimal case: the student chooses mathematics as a minor at the level of 2 minor courses in grade 12, he takes no physics, no chemistry, no informatics, he chooses biology at the level of 4 minor courses.

maximal case: the student chooses both mathematics and physics as major subjects with at least 4 major courses in either subject, he chooses a variety of minor courses in informatics and chemistry.

There has been much concern about the *selective behavior* of students. In particular *physics* turned out to be a rather unpopular subject whereas *biology* was and is being much preferred. Table 13 tells about the selective behavior of 12 grade GYO students with respect to mathematics and the natural sciences.

Concerning the *curricula and syllabi* some *unifying effects* stem from regulations which became necessary because of a decision of the FRG-Supreme Court concerning the problem of *Numerus Clausus* and the problem of comparability of the final GYO examinations in the various Länder (IDM 1977). With respect to *mathematics* this has led to a concentration on *three main areas*: analysis (calculus), linear algebra/analytical geometry, and probability/statistics. This curriculum structure seems to have stabilized and is broadly supported by teachers and mathematicians (see Kroll 1983). A scheme for recommended *sequences of courses* for the GYO in Nordrhein-Westfalen is given in Table 14. In the same way Tables 15 and 16 give an overview over sequences of minor and major courses in *physics* for the same Land. Table 17 shows how the content is organized according to *two categories*: *structural dimension* (particle, field, wave) and *subject dimension* (mechanics, electrics, atomistics). Table 18 refers to *informatics* as a minor subject in the same Land.

One of the main problems for mathematics as well as physics has been the identification of didactical principles according to which *adequate distinctions between minor and major courses* could be made and on which course development could be built (see Winkelmann 1978, Pfeiffer/Steiner 1981, 1982, IDM 1981, Westphal 1980). Furthermore, there are other

matters of vivid discussions: the problem of incorporating more *applications* into the curricula and the *relation between mathematics and informatics*, especially how much of informatics could be integrated in a natural way into the mathematics courses and what implications the computer has for the teaching of mathematics (see Winkelmann 1983).

Most recent discussions have been concerned with the *fear of a decay of knowledge and abilities in mathematics and the sciences* observed with university beginners. On these and other assumptions presently some modifications in the obligatory parts of course and subject selections are under debate and already realized in some Länder. The Association of Mathematics and Science Teachers together with other groups has postulated: In grade 11 physics, chemistry, and biology should be compulsory with 2 hours per week each. In grades 12 and 13 two of the three subjects should be a matter of compulsory choice. Mathematics should be part of the written final examination (for critique see Steiner 1982(b)).

4. Vocational Education and the "Kollegschule" of Nordrhein-Westfalen as a Model for the Integration of Profession-Oriented and General Education

Table 2a gives a rough information about the distribution of 17 years olds over the various types of schools they attend. It shows that almost 50% of this age group are assigned to a *Berufsschule* (B), i.e. a 3 years part time vocational school within the dual system which combines apprenticeship and on-the-job-training with school instruction of about 8 to 12 hours per week. In this instruction mathematical and science topics are often highly integrated into the teaching of subjects more or less directly related to the particular professional domains ("Fachkunde"). As far as *mathematical topics as such* can be identified they consist in basic arithmetic, percentages, and proportions, table-, diagram-, and graph-reading. In relation to some professions, such as metal working, electro-technical and electronic fields, or commerce, some more advanced mathematical concepts and techniques are taught: technical drawing and descriptive geometry, logarithms, exponential and trigonometric functions, descriptive statistics. Furthermore, computer-science is penetrating some professional subject domains (see Blum 1979, Braun 1982, Braun/Scholz 1981, Strässer 1982, Steiner/Strässer 1980).

As in other countries there exists a variety of *other profession-oriented schools* at different levels in the FRG, the detailed discussion of which would transcend the limitations of this paper. However, the related curricula and the qualifications provided by them are of some interest for this seminar from a more general point of view, namely in the context of a new type of school which is being developed in Nordrhein-Westfalen: the *Kollegschule* (K). This school combines the GYO and vocational schools such as B, BF, FO into one comprehensive system which leads to various school-terminating-degrees including the Abitur and the qualification for a study at a technical college (Fachhochschule). That type of school does not offer a more or less unstructured spectrum of courses but a *system of course combinations* as possible *pre-defined educational paths* (Bildungsgang). Each such path leads to a specific qualification, many of them to a *double qualification*, say Abitur + Foreign-Language Correspondent or the Entrance Qualification for a Technical College + Technical Assistant (or Surveyor-Technician).

The basic ideas for the Kollegschule go back to analyses and suggestions of the FRG Educational Council (Deutscher Bildungsrat) (see: DB 1974) and concepts and initiatives of a group of educational politicians, educators and curriculum specialists in Nordrhein-Westfalen under the leadership of Professor Herwig Blankertz (see: KMNW 1972, 1976, Blankertz 1972, Blankertz/Brockmeyer 1978, Schenk/Kell 1978).

The construction of the related curricula is oriented by a system of altogether 17 *domains of concentration* (Schwerpunkte), which are depicted in Figure 4. Each such domain is characterized by one or more *guiding disciplines or technologies*. Domain 1(SP1) actually has been enriched by informatics and has mathematics and philosophy as its guiding disciplines (see Steiner 1982(a)). The subdivision of the sectors in Figure 4 represent in the

- outer regions: the related professions on the "lower" level (apprenticeship)
- intermediate regions: the related professions based on "higher" profession-oriented schooling (FO, BF)
- inner regions: the related courses or paths of study at a tertiary institution (university, technical college).

The numbers assigned indicate how many of the various items could be identified in the planning phase in 1976.

According to the overall structure of all paths the related courses belong to one of 4 different areas

- area of *basic introduction* (Grundbildung)
- area of *concentration*
- area of *options*
- area of *obligatory* subjects.

Table 19 shows a tentative time table and structure of a double qualifying path in concentration domain 1 (SP1): (Mining)-Surveyor - Technician + Qualification for a Technical College.

The conceptualization and course development for the various paths and the reflection of the specific tasks determined by the four areas is an enormous challenge in restructuring the knowledge as it is organized in traditional school subjects with respect to applications and practical uses. This work is still going on and might have interesting effects also on other school types and models.

References

- Blankertz, H.: Die Integration von studienbezogenen und berufsqualifizierenden Bildungsgängen. Zeitschrift für Pädagogik 18 (1972), 809-823
- Blankertz, H., Brockmeyer, R.: Grundlagen der curricularen Schwerpunktbildung für die Kollegscheule NW. Schriftenreihe des pädagogischen Instituts der Landeshauptstadt Düsseldorf No. 37. Düsseldorf 1978
- Blum, W.: Mathematik in der Berufsschule - Curriculare Probleme diskutiert am Beispiel des Berufsfeldes Elektrotechnik. Die deutsche Berufs- und Fachschule 72 (1976), 671-680
- Blum, W.: Mathematikunterricht in berufsbildenden Schulen der Sekundarstufe II. Beiträge zum Mathematikunterricht 1978. Freiburg 1979, 72-81
- BMBW (Bundesminister für Bildung und Wissenschaft) (Ed.): Grund- und Strukturdaten 82/83. Bonn 1982
- Braun, H.G.: Dokumentation: Mathematisches Wissen in der beruflichen Bildung. Schriftenreihe des IDM 28/1981. Bielefeld 1981
- Braun, H.G., Scholz, H.: Dokumentation der Mathematik-Lehrpläne: Berufliches Schulwesen. Schriftenreihe des IDM 29/1981. Bielefeld 1981
- Damerow, P.: Die Reform des Mathematikunterrichts in der Sekundarstufe I. Vol. 1: Reformziele, Reform der Lehrpläne. Stuttgart 1977
- Damerow et al.: Dokumentation der Mathematiklehrpläne: Allgemeinbildende Schulen II. Schriftenreihe des IDM 24/1981. Bielefeld 1981
- DB (Deutscher Bildungsrat): Zur Neuordnung der Sekundarstufe II: Konzept für die Verbindung von allgemeinem und beruflichem Lernen. Bonn 1974
- Engel, A.: Wahrscheinlichkeitsrechnung und Statistik Bd. 1, 2. Stuttgart 1973, 1976
- Engel, A.: Elementarmathematik vom algorithmischen Standpunkt. Stuttgart 1977
- Fischler, H. (Ed.): Lehrpläne für den Physikunterricht in der Sekundarstufe I. Der Physikunterricht (PU) 1980/1. Stuttgart 1980
- Gherardini, P.: Punti di riferimento sull'organizzazione della secondaria in Europa. Unione Matematica Italiana (Ed.): Terzo convegno sull'insegnamento della matematica (Bologna 28-30 aprile 1977). Bologna 1977, 170-202
- Graf, K.D. et al.: Computer Use in Mathematics Education - Present Situation, Intentions and Problems in the Federal Republic of Germany. Int. J. Math. Educ. Sc. Techn. 12 (1981), 503-529
- v. Harten, G., Steinbring, H.: Stochastik im Unterricht der Sekundarstufe I. IDM-Untersuchungen zum Mathematikunterricht Vol. 8. Köln 1983

- Holstein, H.: Gegliedertes Schulwesen und Lehrerbildung. In: Wollen-
weber 1980, 261-298
- IDM (Institut für Didaktik der Mathematik): Übersicht zum Stand der
Neugestaltung der gymnasialen Oberstufe im Mathematikunterricht in
den Bundesländern. Schriftenreihe des IDM 8/1977. Bielefeld 1977
- IDM: Beiträge zu Fragen des Analysisunterrichts in der Sekundarstufe II.
Schriftenreihe des IDM 7 (1976/81). Bielefeld 1981
- Kell, A., Lipsmeier, A.: Berufsbildung in der Bundesrepublik Deutsch-
land. Analyse und Kritik. Hannover 1976
- Klingen, L.: Elementare Algorithmen. Freiburg 1980
- KMK (Kultusministerkonferenz): Vereinbarung zur Neugestaltung der gymna-
sialen Oberstufe in der Sekundarstufe II vom 7.7.1972. Neuwied 1972
- KMNW (Kultusminister des Landes Nordrhein-Westfalen) (Ed.): Kollegstufe
NW. Ratingen 1972
- KMNW (Ed.): Schulversuch Kollegschnle NW. Ratingen 1976
- KMNW: Die Schule in Nordrhein-Westfalen. Gesamtschnle. Richtlinien:
Nr. 3106 Mathematik, Nr. 3108 Naturwissenschaften. Köln 1980
- KMNW: Die Schule in Nordrhein-Westfalen. Gymnasiale Oberstufe. Richt-
linien: Nr. 4720 Mathematik, Nr. 4721 Physik, Nr. 4722 Biologie,
Nr. 4723 Chemie, Nr. 4725 Informatik, Nr. 4726 Technik, Nr. 4716
Philosophie. Köln 1981
- Kroll, W.: Mathematik in der Sekundarstufe II. (Report on a Conference
held at Oberwolfach 28.11.-3.12.1982). Zentralblatt für Didaktik
der Mathematik (ZDM) 15 (1983), 155-158
- Kütting, H.: Didaktik der Wahrscheinlichkeitsrechnung. Freiburg 1981
- Leschinsky, A., Roeder, P.M.: Didaktik und Unterricht in der Sekundar-
stufe I seit 1950. MPI 1980, Vol. 1, 283-391
- Lohe, P. et al.: Die Reform der gymnasialen Oberstufe und ihre Verwirk-
lichung in den Ländern. MPI 1980, Vol. 2
- MPI (Max-Planck-Institut für Bildungsforschung) (Ed.): Bildung in der
Bundesrepublik Deutschland, Vol. 1, 2. Reinbeck 1980
- Pfeiffer, H., Steiner, H.G. (Eds.): Vorbereitende Studien zur Differen-
zierung im Mathematikunterricht der neugestalteten gymnasialen Ober-
stufe. IDM-Materialien und Studien Vol. 22. Bielefeld 1981
- Pfeiffer, H., Steiner, H.G. (Eds.): Fragen der Differenzierung im Mathe-
matikunterricht der gymnasialen Oberstufe. IDM - Bielefeld 1982
- Pontecorvo, Cl.: Quale cultura per la nuova scuola secondaria.
Firenze 1980

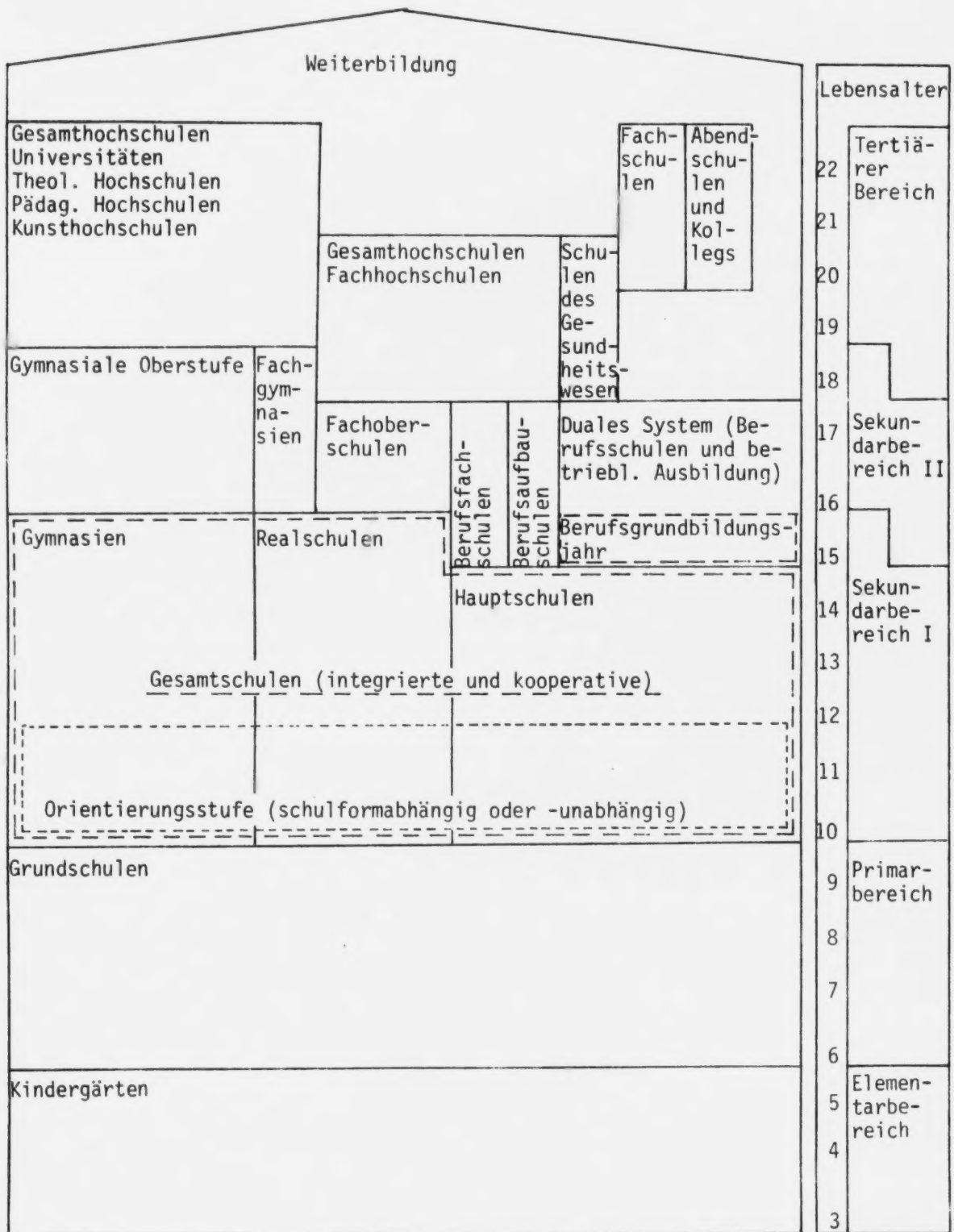
- Rösner, E., Tillmann, K.-J.: Strukturelle Entwicklungen: Auf dem Weg zur horizontalisierten Sekundarstufe I? In: Rolff et al. 1980
- Rolff, Klemm, Tillmann (Eds.): Jahrbuch der Schulentwicklung, Vol. 1, 2. Weinheim 1980, 1982
- Schenk, B., Kell, A. (Eds.): Grundbildung - Schwerpunktbezogene Vorbereitung auf Studium und Beruf in der Kollegschule. Kronberg 1978
- Schubring, G. et al.: Dokumentation der Mathematik-Lehrpläne in der Bundesrepublik Deutschland. Schriftenreihe des IDM Vol. 12. Bielefeld 1977
- Statistisches Bundesamt (Ed.): Bildung im Zahlenspiegel. Wiesbaden 1974, ..., 1982
- Steiner, H.G.: La matematica nelle sue diverse componenti e l'impostazione di un curriculum per la scuola secondaria. In: Pontecorvo 1980, 235-276
- Steiner, H.G.: Zur aktuellen Problematik der neugestalteten Oberstufe. In: Pfeiffer/Steiner 1981
- Steiner, H.G.: Zur Situation des Mathematikunterrichts in der Sekundarstufe II: Tendenzen, Probleme, Perspektiven. Beiträge zum Mathematikunterricht 1981. Hannover 1981
- Steiner, H.G.: Mathematikunterricht im Rahmen der NGO und ein integrativ-differenzierendes Konzept seiner Weiterentwicklung. In: Pfeiffer/Steiner 1982, 68-97
- Steiner, H.G. (Ed.): Mathematik - Philosophie - Bildung. IDM-Untersuchungen zum Mathematikunterricht Vol. 4. Köln 1982(a)
- Steiner, H.G.: Mathematisch-naturwissenschaftliche Bildung. IDM-Occ. Paper No. 22. Bielefeld 1982(b)
- Steiner, H.G., Sträßer, R.: Mathematik in der Berufsschule. IDM-Occ. Paper No. 7. Bielefeld 1980
- Sträßer, R. (Ed.): Mathematischer Unterricht in Berufsschulen. Analysen und Daten. IDM-Materialien und Studien Vol. 28. Bielefeld 1982
- Weltner, K.: Wahlverhalten der Oberstufenschüler in den mathematisch-naturwissenschaftlichen Fächern. Der math.-nat. Unterr. (MNU) 32(1979), 245-247
- Westphal, W. (Ed.): Physikgrundkurse in der gymnasialen Oberstufe. Der Physikunterricht (PU) 1980/4. Stuttgart 1980
- Winkelmann, B. (Ed.): Materialien zur Linearen Algebra und Analytischen Geometrie in der Sekundarstufe II. IDM-Materialien und Studien Vol. 13. Bielefeld 1978
- Winkelmann, B.: The Impact of the Computer on the Teaching of Analysis. IDM-Occ. Paper No. 37. Bielefeld 1983
- Wollenweber, H. (Ed.): Das gegliederte Schulwesen in der Bundesrepublik Deutschland. Paderborn 1980

Table 1

GLOSSARY

G	- (Grundschule)	→ Elementary School
H	- (Hauptschule)	→ Main School
R	- (Realschule)	→ Middle School
GY	- (Gymnasium)	→ (High School)
GYO	- (Gymnasiale Oberstufe)	→ (Senior High School)
GS	- (Gesamtschule)	→ Comprehensive School
B	- (Berufsschule)	→ Vocational School (in the Dual System, Part Time)
BF	- (Berufsfachschule)	→ Higher Vocational School (e.g. Commercial School, Full Time)
FO	- (Fachoberschule)	→ Vocational College Preparatory School (12th grade, Full Time)
K	- (Kollegschule)	→ School integrating GYO, B, BF, and FO, providing a "double qualifica- tion" (mainly in Nordrhein-Westfalen, similar developments in Hessen and West-Berlin)
FH	- (Fachhochschule)	→ College for different directions (Ingeneering, Design, etc.)
KMK	- (Kultusminister-Konfe- renz der Länder)	→ Conference of Ministers of Cultural (Educational) Affairs
Abitur		→ Final Examination at GY: gives general access to all academic studies
Hochschulreife		→ what is guaranteed by the Abitur
Fachabitur		→ Final Examination at FO or equivalent institutions: gives access to FH
Fachhochschulreife		→ what is guaranteed by the Fachabitur

Figure 1



The characteristic structure of the FRG-educational system (simplified, not covering differences holding for various "Länder")
 [Source: BMBW 1982, p. 8]

Figure 2

Rough picture of the FRG-school-structure

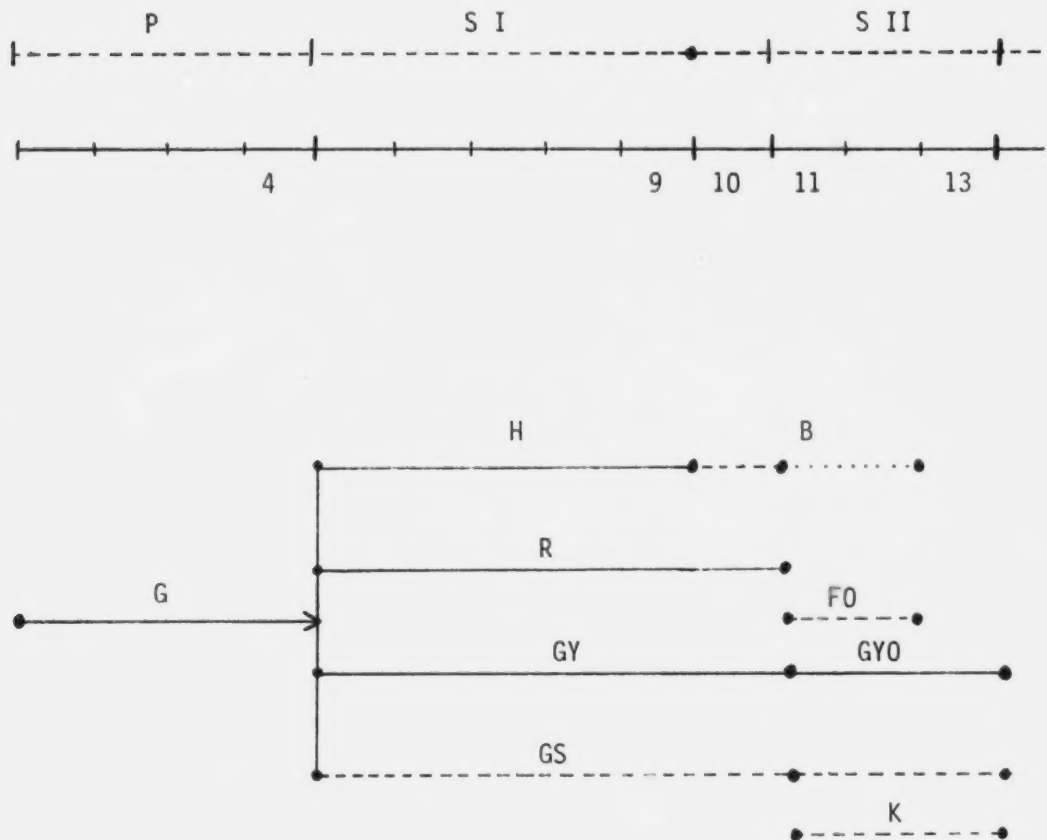


Table 2

13 years olds: distribution over school types 1960, 1970, 1980 (FRG)

	H	R	GY	GS
1960	70.1(71.7)	11.3(12.3)	15.0(12.8)	
1970	55.3(55.6)	19.0(21.2)	21.0(19.4)	
1980	39.2(36.2)	25.4(28.3)	26.7(27.9)	3.8(3.7)

[()= % girls among total number of girls. Source: BMBW 1982,p. 36/37]

Table 2a

17 years olds: distribution over school types 1980 (FRG)

GY : 21.2(22.0)

B : 49.4(42.8)

BF : 8.2(11.2)

FO : 2.5(2.4)

[Source: BMBW 1982, p. 36-39]

Relative school attendance of 13 years olds and 18 years olds respectively

BEST COPY AVAILABLE

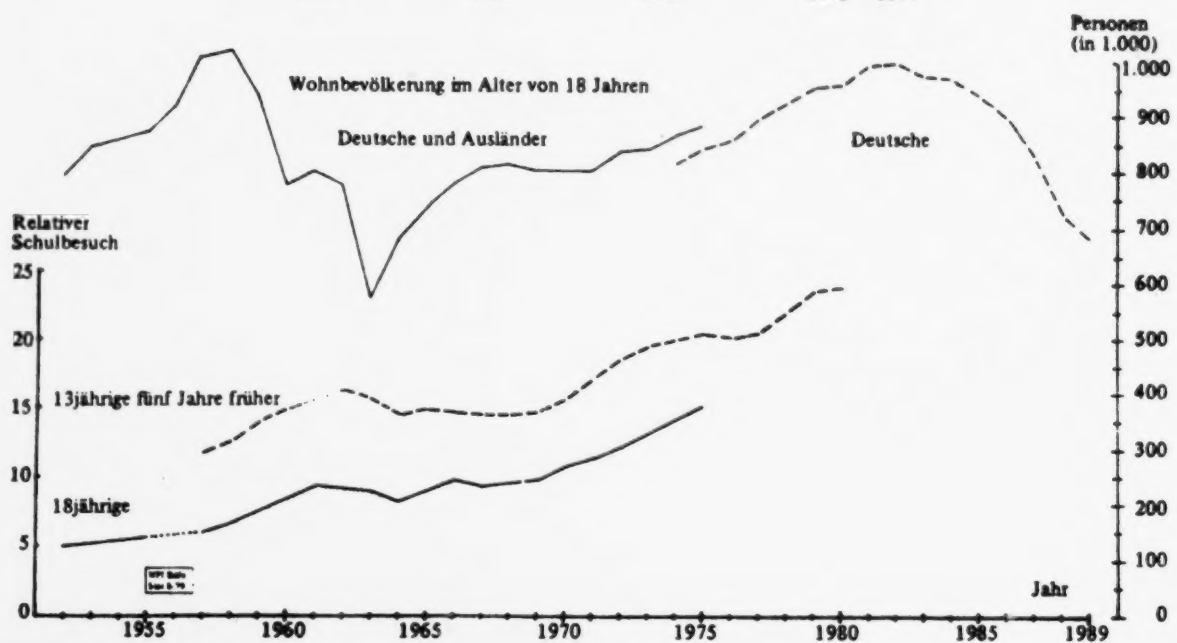
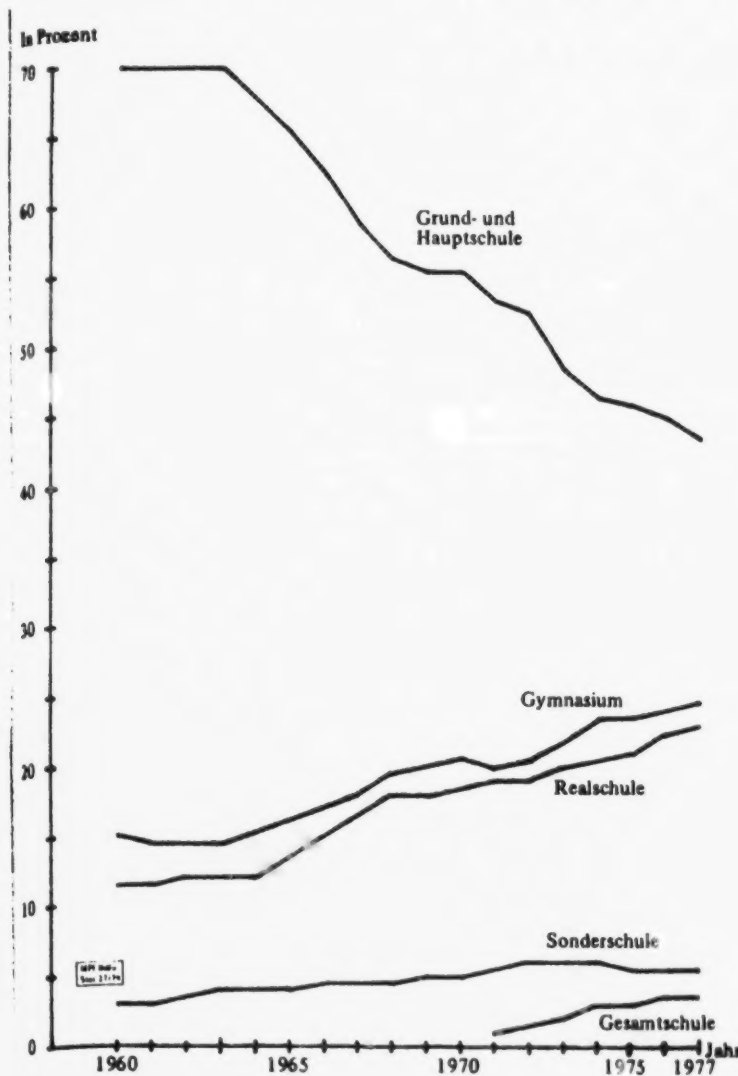


Table 3

7th graders: distribution over school types at West-Berlin

	H	R	GY	GS
1970	38.6	29.3	28.5	3.6
1975	22.9	22.4	29.9	24.8
1980	16.3	23.6	35.1	25.0

[Source: Rolff et al. 1982, p. 84]

Table 4

School leavers with final examination

	R	GY	F0	GY + F0
1960	18.2	7.3	-	7.3
1970	24.8	10.8	0.5	11.3
1980	41	16.8	5.2	22.0
(1990)	(51.1)	(30.1)	(8.4)	(38.4)

Table 5

Students at higher tertiary institutions (Univ., Ing. Colleges)

1960 : 4.3(2.1)

1970 : 9.5(5.1)

1980 : 15.9(12.3)

[% among population of 19-26 years olds. Source: BMBW 1982, p. 112ff.]

Table 6

Common time table for SI in Hessen of 1976

Subject	Grades			
	7	8	9	10
Mathematics	4	4	4	3
Physics	3	2	1	1
Chemistry	-	2	2	2
Biology	1	-	1	1
Geography	1	2	1	1
History	2	1	1	2
Social Science	1	1	2	1
German	4	4	4	4
1st Foreign Language	4	3	3	3
Sports	3	3	2	2
Religion	2	2	2	2
Arts	2	2	2	2
Compulsory Choice	5	6	7	8
Total	32	32	32	32

[Source: Leschinsky/Roeder 1980, p. 343]

Table 7

Time tables for SI in Nieder-Sachsen (1978) and Rheinland-Pfalz (1977)

Subject	Grades								
	8			9			10		
	H	R	GY	H	R	GY	H	R	GY
NS									
Mathematics	4	4	4	4	4	3	4	4	4
Physics	]4	1	2	]4	2	1	]4	1	2
Chemistry		1	2		1	2		2	]2
Biology		2	1		1	2		1	
Labor/Economics	2	-	-	3	2	-	3	2	-
Technology	]2	-	-	-	-	-	-	-	-
Home Economics		-	-	-	-	-	-	-	-
⋮									
Compulsory Choice	4	-	-	6	4	-	5	4	-
RP									
Mathematics	4	4	4	4	4	4	6	4	4
Physics	]2	]2	]2	]2	2	2	2	2	2
Chemistry					2	2	2	2	2
Biology	2	2	2	2	-	-	2	2	2
Labor/Economics	4	-	-	4	-	-	2	]2	]2
Design	-	2	2	-	2	2	-		
⋮									
Compulsory Choice	3	5	5	3	4	4	-	4	4

[Source: Leschinsky/Roeder 1980, p. 350/351]

Table 8: GS in Nordrhein-Westfalen: themes and topics of the curriculum

	ZAHLSBEREICHE	GEOMETRIE	FUNKTIONEN	ALGEBRA	WAHRSCHEINLICHKEITSRECHNUNG
Abteilung 5/6	Zahlbereich I Teil 1: Natürliche Zahlen 1. Eigenschaften, Verknüpfung und Darstellung natürlicher Zahlen 2. Textaufgaben Teil 2: Teilbarkeit 1. Mengen und Aussagen 2. Teiler und Teilmengen; Primzahlen 3. Vielfache und Vielfachenmenge 4. Teilbarkeitsregeln 5. Primfaktorzerlegung und ihre Anwendung Zahlbereich II Bruchzahlen 1. Bruchzahlen 2. Dezimalbrüche	Geometrie I 1. Umgang mit Zeichengeräten 2. Geometrische Grundbegriffe/ Grundgebilde 3. Relationen zwischen geometrischen Gebilden 4. Flächennetze und Kantenmodelle elementarer Körper: Würfel, Quader, Pyramide, Zylinder, Kegel 5. Anfänge der Abbildungsgeometrie 6. Geometrische Größen I			Wahrscheinlichkeitsrechnung I 1. Grundbegriffe der Wahrscheinlichkeitsrechnung und Statistik in ihrer Anwendung 2. Grundkalkül der Wahrscheinlichkeitsrechnung 3. Methoden der Darstellung 4. Simulation von Zufallsexperimenten
Abteilung 7/8	Zahlbereich III Rationale Zahlen 1. Rationale Zahlen	Geometrie II 1. Kongruenzabbildungen und ihre Invarianten 2. Geometrische Größen II	Funktionen I Zuordnungen/Prozent- und Zinsrechnung 1. Zuordnungen 2. Prozent- und Zinsrechnung Funktionen II 1. Allgemeine Eigenschaften des Funktionsbegriffs 2. Lineare Funktionen, lineare Terme 3. Umkehrung einer linearen Funktion	Algebra I 1. $(\mathbb{Q}, +, \cdot)$ als angeordneter Körper 2. Variable, Terme 3. Äquivalenzumformungen bei linearen Gleichungen und Ungleichungen	Wahrscheinlichkeitsrechnung II 1. Aufbereitung statistischer Erhebungen 2. Statistische Kennwerte
Abteilung 9/10	Zahlbereich IV Reelle Zahlen 1. Reelle Zahlen als Maßzahlen, ausgedrückt in Dezimalschreibweise 2. Quadratwurzeln 3. Iterationsverfahren	Geometrie III 1. Weitere geometrische Abbildungen 2. Geometrische Größen III 3. Flächensätze im rechtwinkligen Dreieck	Funktionen III Nichtlineare Funktionen 1. Einfache rationale Funktionen, Wurzelfunktionen 2. Übergreifende Eigenschaften von Funktionen 3. Nicht-rationale Funktionen	Algebra II 1. Lineare Gleichungs- und Ungleichungssysteme 2. Quadratische Gleichungen 3. Potenzrechnung	Wahrscheinlichkeitsrechnung III 1. Bernoulli-Experiment und Binomialverteilung 2. Erwartungswert und Varianz

BEST COPY

Table 9

GS in Nordrhein-Westfalen: time table (compulsory part) and theme groups:
natural sciences

Zeitliche Verteilung der Themenkreise der NW-Fächer Technik				
Klasse	Fach	Biologie	Chemie	Physik
5		Wirbeltiere und ihr Lebensraum Zellenlehre I (Zelluläre Struktur des Lebendigen) Menschliche Sexualität I Körperbau und Lebensprozesse I (Stoffaufnahme und Stofftransport) Pflanzen und Umwelt		
6		Biologisches Gleichgewicht Angeborene und erlernte Verhaltensweisen Verwandtschaft bei Lebewesen Körperbau und Lebensprozesse II (Reizaufnahme und Reaktion)		Temperatur und Wärme Der elektrische Strom und seine Wirkungen Einführung in den Kraft- und Arbeitsbegriff E1 Lange Zeit, Geschwindigkeit E2 Vom Schall
7			Umgang mit Laborgeräten und Sicherheitsbelehrung Gewinnen und identifizieren von Reinstoffen Stoffumwandlungen und Reaktionsenergie Reaktion von Metall- und Nichtmetalloxiden	
8		Körperbau und Lebensprozesse III (Gefährdung der Gesundheit) Zellenlehre II (Lebensvorgänge in der Zelle) Menschliche Sexualität II Sozialverhalten Ökosystem eines Lebensraumes		Licht und Schatten Reflexion und Brechung des Lichtes Größen und Gesetze des elektrischen Stromkreises E1 Dispersion und Farben E2 Elektr. Schaltelemente
9		Vererbung Evolution Nervöse und hormonale Steuerung Weltbevölkerung und Welternährung	Hinführung zum Teilchenbegriff Der Atombegriff im Sinne von Dalton und die Herleitung chemischer Formeln Ionen - Hinzuführung zu einem einfachen Kern-Elektronen- Modell der Atome Das molare Volumen von Gasen Der Molbegriff und seine Anwen- dung bei der Ermittlung von Gleichungskoeffizienten	
10			Binäre Oxide ausgewählter Hauptgruppenelemente Binäre Wasserstoffverbindungen ausgewählter Nichtmetalle Die Sonderstellung des Kohlen- stoffs Die elektrochemische Spannungsreihe	Kraft, Arbeit, Energie, Leistung Strom-Magnetfeld- Bewegung A1 Atome, Radioaktivität, Kernenergie A2 Schwingungen und Wellen
				Getriebe Produktion Elektrische Grundschaltungen Bauwerke und Bauverfahren
				Steuerung und Regelung Analyse technischer Systeme
				Energiebedarf und Energiebedarfsdeckung Arbeitsplatzgestaltung Elektronische Datenverarbeitung Technologischer Wandel und Automation

[Source: KMNW 1980, Nr. 3108]

Table 10

H and R of Hamburg: Physics 5-10 (incl. Orientation-Level)

Orientierungsstufe, Februar 1979		Haupt-/Realschule, Mai 1976			
Klasse 5	Klasse 6	H/R Klasse 7	H/R Klasse 8	H/R Klasse 9	R Klasse 10
	Elektrizitätslehre Einfacher Stromkreis Leiter Nichtleiter Parallel- und Reihen- schaltung von zwei Glühlampen Schalter UND-/ODER-Schaltung Wärmelehre Ausdehnung von Me- tallen Bimetall Ausdehnung von Flus- sigkeiten Flüssigkeitsthermometer Kräfte beim Gefrieren von Wasser Ausdehnung von Gasen Mechanik Arbeit Energie Energieumwandlung Energieumwandlungs- kette	Elektrizitätslehre Stromstärke Widerstand Reihen- und Parallel- schaltung Warmewirkung Magnetische Wirkung Optik Licht und Schatten Reflexion Absorption Brechung Abbildung mit Sammell- linsen Mechanik Kraft Masse Rollen Hebel Arbeit	Elektrizitätslehre Spannung Ohmsches Gesetz Widerstand Elektr. Leistung Elektr. Arbeit Elektrizitätslehre Elektromotor Dynamo Generator Induktion Transformator Wärmelehre Warmemenge Artwärme Aggregatzustände des Wassers Wärmekraftwerk	Elektrizitätslehre Telefon Halbleiter Transistor als Verstärker Senden und Empfangen Logische Schaltungen Logische Gatter Schaltnetze Programmsteuerung Kernphysik Bohrsches Atommodell Radioaktive Strahlung Halbwertszeit Kernspaltung Kernenergie	Mechanik Bewegung Geschwindigkeit Beschleunigung Masse und Beschleu- nigung Mechanik Mechanische Schwin- gungen Resonanz Mechanische Wellen Stehende Wellen Elektrizitätslehre Wechselstrom Drehstrom Energietransport Energieumwandlungen

[Source: Fischler 1980, p. 61]

BEST COPY

Table 11

GY of Hamburg: Physics 7-10

Klasse	Orientierungsstufe	Haupt-, Realschule	Gesamtschule	Gymnasium
5	—	—	—	—
6	2	2	2	2
7	—	1	—	—
8	—	1	2	2
9	—	1	2	2
10	—	1	2	2

Gymnasium, Juni 1979

Klasse 7	Klasse 8	Klasse 9	Klasse 10
—	Optik Lichtausbreitung Reflexion Brechung Mechanik Masse Dichte Gewichtskraft Kraft Mechanik Arbeit Energie Energieumwandlung Energieerhaltungssatz der Mechanik Leistung Elektrizitätslehre Wärmewirkung Magnetfelder Stromstärke Stromstärke im ver- zweigten Stromkreis	Elektrizitätslehre Ladungsarten Kraftwirkung zwischen geladenen Körpern Influenz Ladung und Stromstärke Wärmelehre Temperaturerhöhung durch Verrichten von Arbeit Innere Energie Wärmemenge spez. Wärmekapazität Elektrizitätslehre Spannung Energie Leistung Widerstand Ohmsches Gesetz eine Zuwahleinheit	Mechanik Druck Vakuum Auftrieb Kernphysik Radioaktive Strahlung Absorption und Ioni- sation Halbwertszeit Kernaufbau Bindungsenergie Kernspaltung zwei Zuwahleinheiten
Zuwahleinheiten: Optische Abbildungen und optische Instrumente Spektral- und Körperfarben Aggregatzustände und Phasenumwandlungen Gasgesetze und Wetterkunde Akustik Elektrolyse und galvanische Elemente Mechanismen des Ladungstransportes Verzweigte Stromkreise Induktion und Wechselstrom Halbleiterelektronik Astronomie Unterrichtseinheit nach freier Wahl			

[Source: Fischler 1980, p. 62]

Table 12

GY in Schleswig-Holstein: Physics 6-10

Unterrichtseinheiten nach Fachgebieten und Klassenstufen geordnet

	Elektrizitätslehre	Mechanik	Wärmelehre	Optik
Klasse 6	6.1 Der elektrische Stromkreis 12 Std.	6.2 Arbeit und Energie 6 Std.	Entwicklung des Energiebegriffs	
Klasse 7	7.4 Magnetismus 8 Std.	7.5 Geschwindigkeit und Kraft 15 Std.	7.6 Töne und Geräusche 6 Std.	7.1 Wärmeausbreitung 5 Std.
			7.2 Geradlinige Ausbreitung des Lichts 10 Std.	
			7.3 Ausdehnung bei Erwärmung und Temp.mess. 8 Std.	
Klasse 8	8.1 Elektrischer Strom und Magnetfeld 8 Std.	8.2 Kraft, Arbeit und Leistung 12 Std.	8.3 Masse und Dichte, Druck und Auftrieb 16 Std.	8.4 Die Teilchenstruktur der Körper 4 Std.
			8.5 Wärme 12 Std.	
Klasse 9	9.2 Stromstärke und Spannung, Leitungsvorgänge und Induktion 30 Std.			9.1 Brechung des Lichts 24 Std.
Klasse 10		10.1 Energieumwandlung 18 Std.	10.2 Kernphysik 20 Std.	
	10.3a Elektrische Schwingungen 16 Std.	oder 10.3b Steuerung und Regelung 16 Std.	oder 10.3c Digitale Elektronik 16 Std.	

Table 13

Selective behavior of grade 12 GYO students in 1977/78 with respect to mathematics and natural sciences

Land	Schülerzahlen, absolut				Schüleranteil in Prozent			
	M	Ph	Ch	Bio	M	Ph	Ch	Bio
Baden-Württemberg								
Grundkurs	2.386	622	1.205	1.452	77	20	39	47
Leistungskurs	700	531	333	1.105	23	17	11	36
Gesamt	3.086	1.153	1.538	2.557	100	37	50	83
Bayern								
Grundkurs	16.906	6.519	9.466	14.232	78	30	43	65
Leistungskurs	4.681	3.680	2.039	2.260	22	17	10	10
Gesamt	21.677	10.199	11.505	16.492	100	47	53	75
Hessen								
Grundkurs	6.524	2.672	4.044	4.282	72	30	45	47
Leistungskurs	2.522	1.138	1.163	3.359	28	12	13	37
Gesamt	9.046	3.810	5.207	7.641	100	42	58	84
Nordrhein-Westfalen								
Grundkurs	34.430	8.133	9.412	20.517	72	17	20	43
Leistungskurs	13.352	3.712	2.793	15.849	28	8	6	33
Gesamt	47.782	11.845	12.205	36.366	100	25	26	76
Niedersachsen								
Grundkurs	11.232	3.065	3.822	8.529	66	18	22	30
Leistungskurs	5.820	2.755	2.410	8.449	34	16	14	50
Gesamt	17.052	5.820	6.232	16.978	100	34	36	100
Rheinland-Pfalz¹⁾								
Grundkurs	6.271	1.943	3.798	3.143	68	21	41	34
Leistungskurs	2.952	1.483	1.512	4.153	32	16	16	45
Gesamt	9.223	3.426	5.310	7.296	100	37	57	79
Saarland								
Grundkurs	2.197	390	645	822	76	14	22	28
Leistungskurs	686	306	604	1.315	24	13	21	46
Gesamt	2.883	776	1.249	2.137	100	27	43	74
Schleswig-Holstein								
Grundkurs	3.378	697	2.248	2.193	75	15	50	49
Leistungskurs	1.138	549	503	1.551	25	12	11	34
Gesamt	4.516	1.246	2.751	3.744	100	27	61	83
Berlin²⁾								
Grundkurs	2.987	1.386	1.748	3.114	49	23	29	51
Leistungskurs	1.487	1.024	738	2.345	24	17	12	39
Gesamt	4.474	2.410	2.486	5.459	73	40	41	90
Bremen								
Grundkurs	1.207	224	548	711	70	13	31	41
Leistungskurs	526	280	166	511	30	16	10	29
Gesamt	1.733	504	714	1.222	100	29	41	70
Hamburg³⁾								
Grundkurs	2.652	924	1.288	1.922	52	18	25	38
Leistungskurs	761	617	724	2.177	15	12	14	43
Gesamt	3.413	1.541	2.012	4.099	67	30	39	81
Gesamtzahl der Schüler	5.089							

Tab. 1. Schülerzahlen absolut und Schüleranteil in Prozent.

¹⁾ Mainzer Studienrunde, Jahrgangsstufe 11, Schuljahr 1976/1977. ²⁾ In Berlin ist die Befragung zum Stichtag 1. September 1977 erhoben. In Berlin nehmen nicht alle Schüler in jedem Halbjahr an einem Kurs in Mathematik teil. ³⁾ Nur staatliche Gymnasien, neugutachtete Oberstufe, III. Semester, Klassenstufe 13, nicht direkt vergleichbar. Nicht alle Schüler wählen in jedem Halbjahr Mathematik.

[Source: Weltner 1979]

Table 14

GYO in Nordrhein-Westfalen:
scheme of course sequences in mathematics

Halbjahr	Kursthema			Kursart		
11/I	Analysis			GK		
(Wahl der Leistungskurse)						
11/II	Analysis			GK u. LK		
12/I				GK u. LK		
12/II	Lineare Algebra/ Geometrie I	oder	Stochastik I	oder	Weiteres Gebiet (*)	GK u. LK
(Abschluß der Mindestbelegung im GK-Bereich)						
13/I	Lineare Algebra/ Geometrie II	oder	Stochastik II	oder	Lineare Algebra/ Geometrie I	GK u. LK
	Stochastik I	oder	Lineare Algebra/ Geometrie I	oder	Stochastik I	
	Weiteres Gebiet (*)	oder	Weiteres Gebiet (*)			
13/II	Ergänzungen zur Analysis und integrierende Wiederholungen					GK u. LK

[Source: KMNW 1981, Nr. 4720, p. 32]

BEST COPY

Table 15

GYO in Nordrhein-Westfalen: sequence of minor courses in physics

	GK-Sequenz A	GK-Sequenz B	GK-Sequenz C	GK-Sequenz D
11/I	Kinematik und Dynamik des Massenpunktes	Kinematik und Dynamik des Massenpunktes	Kinematik des Planetensystems	Optik und Wellen
11/II	Schwingungen und Wellen	Mechanische Schwingungen und Wellen. Gravitation	Gravitation und Raumfahrt	Kinematik und Dynamik des Massenpunktes
12/I	Elektrische Ladung und Felder, elektromagnetische Induktion	Elektrische Ladung und Felder	Analyse der optischen Sternstrahlung. Meßbare Daten von Sternen	Elektrische Ladung und Felder — Die Anwendung des Unabhängigkeitsprinzips auf Elektronenbewegungen
12/II	Leitungsvorgänge. Elektronik	Elektromagnetische Induktion. Leitungsvorgänge	Elektrische und magnetische Felder	Elektromagnetische Induktion, Schwingungen
13/I	Modellvorstellungen von Licht und Materie	Modellvorstellungen vom Licht und vom Atom	Atommodelle	Einführung in die Atomphysik
13/II	Kernenergie und ihre technische Nutzung	Kernprozesse und ihre energetische Nutzung	Kernprozesse in Sternen	Einführung in die Kernphysik

[Source: KMNW 1981, Nr. 4721, p. 63]

Table 16

GYO in Nordrhein-Westfalen: sequences of major courses in physics

	LK-Sequenz A	LK-Sequenz B	LK-Sequenz C	LK-Sequenz D
11/I + I	Kinematik und Dynamik des Massenpunktes (wie GK-Sequenz A)	Kinematik und Dynamik des Massenpunktes (wie GK-Sequenz B)	wie GK-Sequenz A oder GK-Sequenz B	Optik und Wellen (wie GK-Sequenz D)
11/II	Rotation starrer Körper. Gravitation	Thermodynamik	wie LK-Sequenz A oder LK-Sequenz B	Kinematik und Dynamik des Massenpunktes
12/I	Elektr. Ladung und Felder	Elektrische Ladungen und Felder. Leitungsvorgänge in Festkörpern	wie LK-Sequenz A	Elektrische Ladung und Felder — technische Nutzung physikalischer Vorgänge
12/II	Schwingungen und Wellen — gemeinsame Strukturen verschiedener Gegenstandsbereiche	Elektronik	wie LK-Sequenz A	Schwingungen und Wellen
13/I	Modellvorstellungen von Licht und Materie	Schwingungen und Wellen. Physik der Atomhülle	Quantenphysik	Einführung in die Quantenphysik
13/II	Atomkerne — Kernenergie und ihre technische Nutzung	Kernphysik	Relativitätstheorie	Einführung in die Kernphysik

+) Die Leistungskurse beginnen mit 11/II. Sie bauen auf den angegebenen Grundkursen auf.

Table 17

GYO in Nordrhein-Westfale-: organization of physics content according to structural and subject dimensions

	TEILCHEN	FELD	WELLE	TEILCHEN	
MECHANIK	Geradlinige Bewegung eines Massenpunktes		Mechanische Wellen		MECHANIK
	Bewegung eines Körpers in Ebene und Raum				
		Gravitation			
	Thermodynamische Systeme				
ELEKTRIK		Stationäre elektrische u. magnetische Felder	Elektromagnetische Schwingungen und Wellen		ELEKTRIK
		Elektromagnetische Induktion			
	Leitungsvorgänge Elektronik		Optik		
ATOMISTIK			Grundlagen der Quantenphysik		ATOMISTIK
		Quantenphysik der Atomhülle			
	Atomkerne und Elementarteilchen				
	TEILCHEN	FELD	WELLE	TEILCHEN	

[Source: KMNW 1981, Nr. 4721, p. 37]

BEST COPY³⁴

Table 18

GYO in Nordrhein-Westfalen: Structuring of informatics as a minor subject according to 4 theme groups

- | | |
|---|---|
| 1. <u>Algorithmics</u> | 2. <u>Data and Data-Structures</u> |
| 1.1 Development and representation of simple algorithms | 2.1 Simple objects |
| 1.1.1 fundamental concepts | 2.1.1 basic concepts |
| 1.1.2 linear algorithms | 2.1.2 standard data types |
| 1.2 Algorithms with higher control structure | 2.2 Static data types |
| 1.2.1 branched algorithms | 2.2.1 set |
| 1.2.2 algorithms with loops | 2.2.2 array |
| 1.3 Methods of systematic development of algorithms | 2.2.3 record |
| 1.3.1 problem analysis | 2.2.4 realization related to programming languages and storage organization |
| 1.3.2 construction of algorithms | 2.3 Dynamic data types |
| 1.3.3 testing and documentation of algorithms | 2.3.1 lists |
| 1.4 Procedures | 2.3.2 trees |
| 1.4.1 concept of procedure | 2.3.3 realization |
| 1.4.2 procedures with parameters | 2.4 Systematic treatment of data-structures |
| 1.4.3 recursive procedures | 2.4.1 survey on data structures |
| 1.5 Standard algorithms | 2.4.2 criteria for adequate choice of data-structures |
| 1.5.1 searching algorithms | |
| 1.5.2 sorting algorithms | |
| 1.6 Systematic view on algorithms | |
| 1.6.1 precise definition of algorithms | |
| 1.6.2 valuation of algorithms | |
| 1.6.3 automats and algorithms | |

continued on p. 33

3. Hard-and-Software-Systems

3.1 Data representation and arithmetic

3.1.1 number systems and codes

3.1.2 calculation in binary systems

3.1.3 floating point arithmetic

3.2 Information flow and command processing

3.2.1 model computer

3.2.2 real computer concepts

3.2.3 logical and technical foundations

3.3 Operating software

3.3.1 functions of operating system

3.3.2 programming languages and compilers/interpreters

4. Realization, Problems, and Effects of Practical Data Processing

4.1 Files and organization of data

4.1.1 functional aspects

4.1.2 technical aspects at machine level

4.1.3 file operations

4.2 Data processing in various professions and societal domains

4.2.1 repercussions on professional life and socio-economic structures

4.2.2 effects on the individuum and on society

4.2.3 problems of privacy protection and legislation

4.3 Planning and realization of projects

4.3.1 pilot-studies and systems analytical methodology

4.3.2 systems design

4.3.3 realization of modeling, realization of subsystems

[Source: KMNW 1981, Nr. 4725]

[Source: KMNW 1976, p. 232]

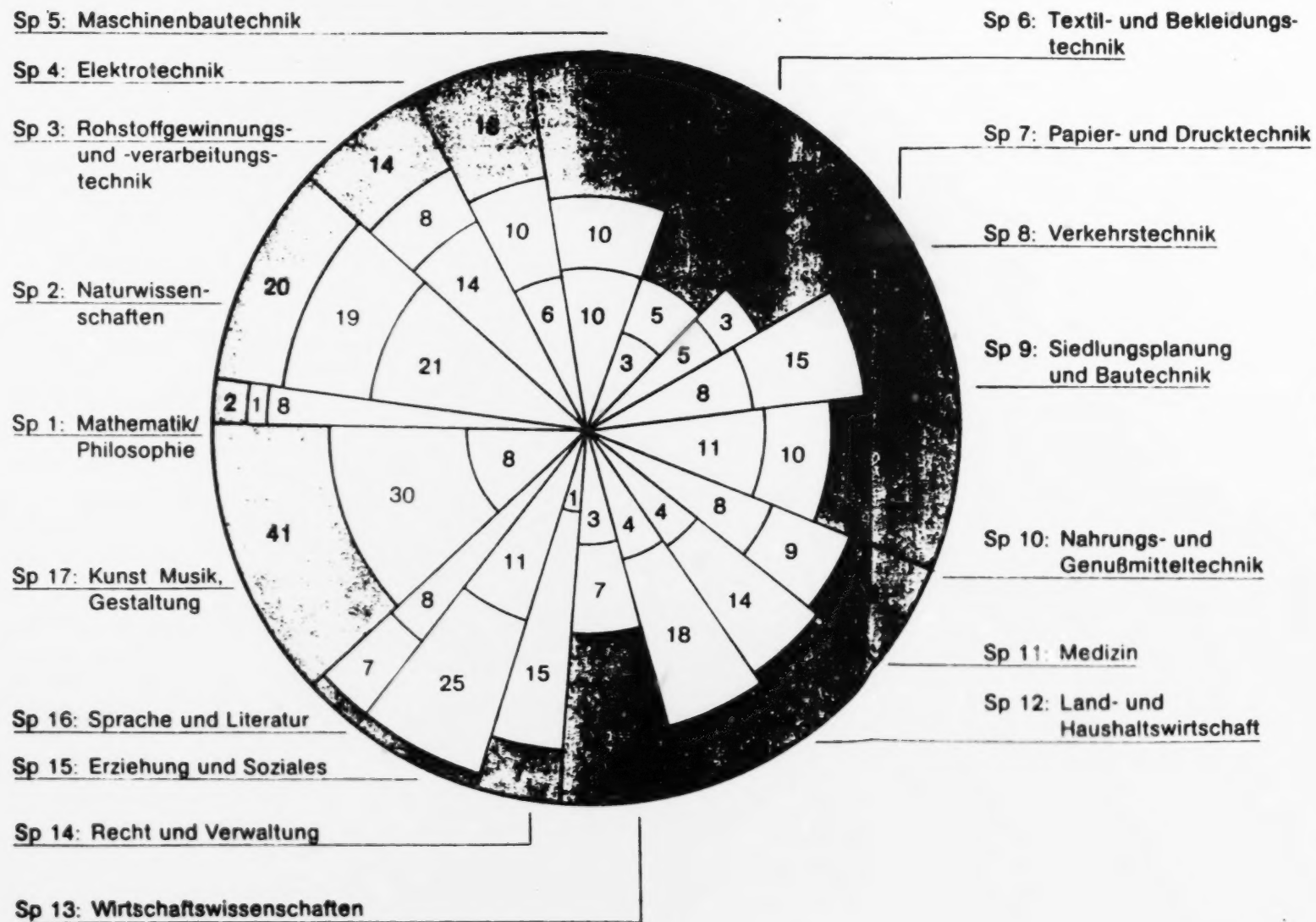


Figure 4: K in Nordrhein-Westfalen: domain of concentration in the curriculum for the Kollegscheule

Table 19

K in Nordrhein-Westfalen: time table and structure of a double qualifying path in concentration domain SP 1: (Mining)-Surveyor - Technician

	Jahrgangsstufen Halbjahre	11.1		11.2		12.1		12.2		13.1			13.2
		1		2		3		4		5			
	Zusatzprogramm Z Kernprogramm K	Z	K	Z	K	Z	K	Z	K	Z	K		V Z
Grundbildung	Mathematik (unter Berücksichtigung von Informatik/DVA u. Philosophie)		2		2								
	Anwendungen von Mathematik		1		1		1		1		1	FOR	
Schwerpunkt	Vermessungskunde		4		4		4		4		5		5
	Darst. Geometrie	1		2									2
	Physik					1	1	1	1	2			3
	Mathematik	1		1		1	1	2	1	1	1		6
	Fremdsprache	2		2		2		2		2			4
	Wirtschaftslehre		1		1		1		1		1	Abschluß	2
Wahlber./Obligator.	Gesellschaftsl.		1		1		1		1		1		3
	Deutsch	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1		4
	Religionslehre		1		1		1		1		1		2
	Sport		1		1		1		1		1		2
	Wahlkurs												1
	Summe	5	12	6	12	5	12	6	12	6	12		34

[Source: Landesinstitut für Curriculumentwicklung, Lehrerfortbildung und Weiterbildung KS 665/81]

Nr. 1

Sträßer, Rudolf:
*Stochastik-Unterricht an beruflichen
Vollzeitschulen*
(März 1981)

Nr. 2

Richenhagen, Gottfried:
Zwei Fallstudien zur Numerik
(Februar 1981)

Nr. 3

Richenhagen, Gottfried:
Non-Standard-Analysis
(März 1981)

Nr. 4

Heymann, Hans Werner:
*Zur Erforschung subjektiver Unter-
richtstheorien von Mathematik-
lehrern. Überlegungen zu einer
empirischen Studie.*
(September 1980)

Nr. 5

Heymann, Hans Werner:
*Verstehen von Mathematik - Aus der
Sicht von Lehrern*
(März 1981)

Nr. 6

Bromme, Rainer:
*"Understanding texts" as heuristics
for the analysis of thinking aloud
protocols*
(März 1981)

Nr. 7

Steiner, Hans-Georg/
Sträßer Rudolf:
*Mathematik in der Berufsschule -
Gegenwärtiger Stand, Entwicklungs-
tendenzen, drängende Probleme*
(September 1980)

Nr. 8

Bromme, Rainer/
Steinbring, Heinz:
*Lokale und globale Aspekte des
Lehrerwissens - Dargestellt am
Beispiel der Stochastik*
(April 1981)

Nr. 9

Biehler, Rolf:
*The role of applications of mathe-
matics in theory and practice of
mathematics education in the
Federal Republic of Germany*
(Januar 1981)

Nr. 10

Jahnke, Hans Niels:
*Wissenschaft und Bildung in der
Mathematik des 19. Jahrhunderts*
(September 1981)

Nr. 11

Bauersfeld, Heinrich/
Zawadowski, Wacław:
*Metaphors and metonymies in the
teaching of mathematics*
(August 1981)

Nr. 12

Schminnee, Bernd:
*Wissenschaft und Verwaltung -
Kameralwissenschaften und
Zentralverwaltung in Preußen an der
Wende zum 19. Jahrhundert*
(September 1981)

Nr. 13

Kittel, Christine:
*Comparative studies on mathe-
matical education and educational
research in the USA and USSR*
(März 1980)

Nr. 14

Kittel, Christine:
*Curriculum variables, theory
and goals*
(November 1980)

Nr. 15

Otte, Michael:
*What relevance has the 'Problem of
Texts' for mathematics education
and its understanding?*
(November 1980)

Nr. 16

Steiner, Hans-Georg:
*Eine gemeinsame Charakterisierung
der Additivität von Rangordnungen
auf endlichen Booleschen Verbänden
und der Messbarkeit von
Abstimmungsgebilden*
(Januar 1982)

Nr. 17

Krummheuer, Götz:
*Rahmen und Identität im
Mathematikunterricht*
(Januar 1982)

Nr. 18

Heymann, Hans Werner:
*Mathematikunterricht als
schulischer Alltag*
(Januar 1982)

BEST COPY

Nr. 19

Strißer, Rudolf:
*Mathematik als Element beruflicher
Qualifikation*
(Februar 1982)

Nr. 20

Otte, Michael:
Fachdidaktik als Wissenschaft
(Februar 1982)

Nr. 21

Richenhagen, Gottfried:
*Numerisch vs. Analytisch -
Überlegungen zum epistemolo-
gischen Ort der Schulanalyse*
(März 1982)

Nr. 22

Steiner, Hans-Georg:
*Mathematisch-Naturwissenschaft-
liche Bildung. Kritisches-konstruk-
tive Fragen und Bemerkungen
zum Aufruf einiger Fachverbände*
(April 1982)

Nr. 23

v. Harten, Gerd/
Steinbring, Heinz:
*Die stochastische Unabhängigkeit -
Ein zentrales Konzept zur mathema-
tischen Behandlung des Zufalls*
(Mai 1982)

Nr. 24

Bromme, Rainer:
*How to analyze routines in teachers'
thinking processes during lesson
planning*
(Mai 1982)

Nr. 25

Krummheuer, Götz:
*Ein Fall von Unterrichts-
kommunikation in der Diskussion mit
Mathematiklehrern*
(August 1982)

Nr. 26

Huster, Ludger:
Analyse von Abkürzungsrichtlinien
(August 1982)

Nr. 27

Lohmann, Ingrid:
*Zur Konzeption von Allgemeinbildung
im frühen 19. Jahrhundert. Über-
legungen für eine Fallstudie zur
Lehrplentheorie F.E.D.
Schülermacher*
(September 1982)

Nr. 28

Lohmann, Ingrid:
*Die Entwicklung der Metakonzpte
von Erziehung in der Spätaufkla-
rung und im Neuhumanismus - Zur
Herausbildung der "Relativen Auto-
nomie" des Bildungssystems*
(Oktober 1982)

Nr. 29

Winkelmann, Bernard:
*Veränderungen von Analysis-
unterricht durch Computer*
(Oktober 1982)

Nr. 30

Peschek, Werner:
*Einige Differenzierungsaspekte in
Stochastik-Lehrbüchern der
gymnasialen Oberstufe*
(Januar 1983)

Nr. 31

Andoltinger, Bernhard/
Bekemeier, Bernd/
Jahnke, Hans Niels:
*Zahlbereichserweiterungen als
Kernlinie des Lehrplans - Probleme
und Alternativen*
(April 1983)

Nr. 32

Bromme, Rainer/Brophy, Jane:
Teachers' cognitive activities
(Mai 1983)

Nr. 33

Scholz, Roland W./Waller, Manfred:
*Conceptual and theoretical issues
in developmental research on the
acquisition of the probability
concept*
(Mai 1983)

Nr. 34

Beck, Uwe/Biehler, Rolf/
Kaiser, Gabriele:
*Review of applications in school
mathematics in the Federal
Republic of Germany*
(Mai 1983)

Nr. 35

Steiner, Hans-Georg:
*Mathematikunterricht im Rahmen der
NGO und ein integrativ-differen-
zierendes Konzept seiner Weiter-
entwicklung*
(Dezember 1982)

Nr. 36

Peschek, Werner:
*Einige Differenzierungsaspekte in
den Analysis-Lehrbüchern der
gymnasialen Oberstufe*
(Juli 1983)

Nr. 37

Winkelmann, Bernard:
*The impact of the computer on the
teaching of analysis*
(August 1983)

Nr. 38

Bromme, Rainer/Bussmann, Hans/
Heymann, Hans-Werner/
Lorenz, Jens-Holger/
Reiß, Veronika/Scholz, Roland W./
Seeger, Falk:
*Methodological Problems of
Object-Adequate Modelling and
Conceptualization of Teaching,
Learning, and Thinking Processes
Related to Mathematics*
(Oktober 1983)

Nr. 39

Steinbring, Heinz:
*Exemple de renversement du contenu
intuitif d'un concept et de sa
définition mathématique formelle:
l'indépendance stochastique*
(November 1983)

BEST COPY

Das IDM ist ein überregionales Zentralinstitut für Forschung, Entwicklung und Koordination im Bereich des mathematischen Unterrichts. Es widmet sich bei interdisziplinärer und kooperativer Arbeitsweise schwerpunktmäßig

- der Forschung und Entwicklung im Bereich des mathematischen Curriculums
- der fachdidaktischen Grundlagenforschung
- der fachbezogenen Unterrichtsforschung
- der Lehrerbildung durch konzeptionelle Arbeit und Materialentwicklung.

Im Rahmen seiner nationalen und internationalen Kooperations- und Koordinationsstrukturen führt das IDM Konferenzen und Arbeitstagungen durch und nimmt vielfältige Beratungstätigkeiten wahr. Am IDM wird eine internationale Bibliothek und eine Sammlung von Dokumenten und Materialien zur Mathematikdidaktik ausgebaut.

Vom IDM werden folgende Reihen herausgegeben:

- Untersuchungen zum Mathematikunterricht
(Aulis Verlag Deubner & Co. KG, Köln)
- Materialien und Studien (erhältlich beim IDM)
- Schriftenreihe des IDM / Dokumentation (erhältlich beim IDM)
- Occasional Papers (erhältlich beim IDM)